



Desarrollar el pensamiento científico y una comprensión progresiva de grandes ideas en ciencias



¿En qué consiste la práctica de desarrollar el pensamiento científico y una comprensión progresiva de grandes ideas en ciencias?

Esta práctica consiste en desarrollar en las y los estudiantes una forma de mirar el mundo con ojos de las ciencias, es educar su curiosidad natural orientándola hacia hábitos de pensamiento sistemáticos y autónomos (Furman & Podestá, 2011). El pensamiento científico es una forma de razonar que permite construir progresivamente el conocimiento del mundo mediante observación sistemática, formulación de explicaciones basadas en evidencia y disposición a revisar ideas ante nueva información (Furman & Podestá, 2011; OECD, 2023; Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC], 2018a, 2018b). Es una herramienta esencial para tomar decisiones informadas y participar activamente como ciudadanos. (OECD, 2023; MINEDUC, 2018a, 2018b).

El pensamiento científico se desarrolla articulando diferentes saberes o dimensiones (Harlen, 2010; OECD, 2023; National Research Council [NRC], 2012; MINEDUC, 2015, 2018a, 2018b, 2019):

- **Actitudes científicas y disposiciones hacia las ciencias:** Incluye tanto las actitudes propias de la práctica científica como las actitudes hacia la ciencia como construcción humana. Estas disposiciones no son complementarias sino constitutivas del aprendizaje científico, determinando el compromiso y la motivación de las y los estudiantes.
- **Grandes ideas o ideas centrales de las ciencias y conceptos transversales como herramientas de comprensión:** Las ideas centrales de las ciencias corresponden a conceptos nucleares con poder explicativo que permiten comprender múltiples fenómenos, articularlos y poder aplicarlos a nuevos contextos (Harlen, 2015a, González-Weil & Bravo, 2018). Los conceptos transversales son herramientas cognitivas que atraviesan todas las disciplinas científicas, y son relevantes para tener una visión más amplia e interrelacionada de los fenómenos (por ejemplo: patrones, relación causa-efecto). Ambos tipos de ideas proporcionan marcos interpretativos progresivamente más potentes.
- **Habilidades y prácticas científicas para investigar y construir conocimiento:** Incluyen los procedimientos y competencias necesarias para participar activamente en la construcción de conocimiento: formular preguntas investigables, diseñar y conducir investigaciones, observar sistemáticamente, recoger y analizar datos, identificar patrones, construir explicaciones basadas en evidencia, desarrollar y usar modelos, argumentar fundamentadamente, y comunicar hallazgos.
- **Conocimiento epistémico sobre la naturaleza y construcción del conocimiento científico:** Corresponde a la comprensión de cómo se construye, valida y revisa el conocimiento científico: reconocer su carácter provisional y perfectible, entender que la evidencia empírica es central pero interpretada teóricamente, comprender que existen múltiples métodos de investigación según el fenómeno estudiado, valorar el papel de la comunidad científica en la validación del conocimiento, y reconocer que la ciencia es una actividad humana influida por contextos históricos, sociales y culturales.

Desde este marco, y de forma articulada con otras prácticas, ésta profundiza en grandes ideas o ideas centrales de las ciencias y conceptos transversales como herramientas de comprensión.

Las grandes ideas que estructuran el currículum escolar nacional son construcciones conceptuales amplias que permiten dotar de sentido a fenómenos relevantes para la vida de las y los estudiantes – por ejemplo: todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas o la cantidad de energía en el Universo permanece constante (MINEDUC, 2015). No se limitan a explicaciones aisladas de casos particulares, sino que identifican relaciones, patrones y propiedades comunes, constituyéndose en marcos explicativos transferibles a contextos nuevos y diversos. Estas ideas se caracterizan por su aplicación universal más allá de situaciones específicas, su poder explicativo sobre numerosos fenómenos aparentemente distintos, poder desarrollarse mediante contenidos significativos y experiencias concretas, proporcionar bases para comprender problemas contemporáneos de salud y ambiente, y tener significado cultural que conecta el conocimiento científico con la vida en sociedad (Harlen, 2010).

De esta forma las grandes ideas pueden entenderse como principios unificadores que permiten conectar puntos del conocimiento que de otro modo permanecerían fragmentados (González-Weil & Bravo, 2018). Cuando estas ideas están conectadas entre sí y con experiencias concretas, resulta más fácil utilizarlas en nuevos escenarios, establecer relaciones con la vida cotidiana y desarrollar una comprensión progresivamente más sofisticada de los fenómenos naturales (Harlen, 2015a; González-Weil & Bravo, 2018). Comprender las grandes ideas exige disposición a involucrarse, persistir, revisar explicaciones y confiar en la propia capacidad. Cuando las y los estudiantes reconocen que una idea explica múltiples fenómenos, se fortalece el sentido del aprendizaje, el disfrute y la autoeficacia científica (OECD, 2023).

Por su parte, los **conceptos transversales** operan como herramientas cognitivas fundamentales para analizar fenómenos desde diferentes ángulos, encontrar conexiones entre puntos de conocimiento y desarrollar con ello una mirada más sistémica de lo que ocurre en nuestro entorno (Liguori & Noste, 2005, Galfrascoli, 2014). NRC, 2012, identifica siete conceptos transversales: patrones, causa y efecto, escala y proporción, sistemas y modelos, energía y materia, estructura y función, y estabilidad y cambio. Estos conceptos atraviesan todas las disciplinas científicas, proporcionando lentes analíticos comunes. Por ejemplo, buscar patrones se aplica tanto para clasificar seres vivos como identificar tendencias climáticas. El concepto de causa y efecto explica desde redes tróficas y hasta reacciones químicas. La articulación entre grandes ideas

disciplinarias y conceptos transversales fortalece el poder explicativo del pensamiento científico, permitiendo transferir comprensión entre contextos diversos.

Las grandes ideas no emergen espontáneamente de la experiencia: su comprensión requiere intencionalidad pedagógica explícita que ayude las y los estudiantes a reconocer qué relaciones, patrones o principios generales subyacen a los fenómenos observados. La mediación docente resulta crucial para apoyar el tránsito desde la experiencia concreta hacia niveles progresivamente más sofisticados de abstracción y generalización (González-Weil & Bravo, 2018; Harlen, 2010). Tener claridad sobre la gran idea que orienta la enseñanza permite diseñar experiencias flexibles, pertinentes y articuladas, facilitando comprensión progresiva mediante desafíos adecuados que respeten diversidad de trayectorias (Harlen, 2010). Cuando permanecen implícitas, las experiencias se fragmentan en actividades desconectadas que pierden profundidad conceptual (González & Bravo, 2018).

Cada gran idea se construye progresivamente a partir de ideas pequeñas o iniciales que se desarrollan hacia niveles crecientes de amplitud y abstracción (Harlen, 2010). Esta práctica reconoce que las y los estudiantes, desde la primera infancia, construyen activamente explicaciones sobre el mundo que habitan, elaborando teorías personales para dar sentido a sus experiencias cotidianas. Estas ideas iniciales no son errores a erradicar sino puntos de partida necesarios que contienen intuiciones científicamente relevantes y pueden ser enriquecidas, reorganizadas o transformadas mediante experiencias desafiantes y pedagógicamente mediadas (Tonucci, 1995; NRC, 2012). Por ello, resulta fundamental ofrecer oportunidades sistemáticas para que las y los estudiantes expliciten y valoren sus ideas iniciales, y participen en discusiones productivas donde el conocimiento personal se confronte, enriquezca y transforme en conocimiento compartido y progresivamente más cercano a las explicaciones científicas escolares (Tonucci, 1995). Esta progresión desde pequeñas hacia grandes ideas constituye el núcleo del desarrollo de comprensión científica a lo largo de la trayectoria educativa.

Desde perspectiva de inclusión, esta práctica asume que todos y todas son capaces de desarrollar pensamiento científico y comprender grandes ideas, independientemente de género, origen cultural o experiencias previas. Vincular ideas con fenómenos del entorno local, problemáticas comunitarias y experiencias significativas amplía

oportunidades de participación, reconoce diversidad de saberes y democratiza el acceso al conocimiento científico (NRC, 2012).

Finalmente, hacer visible la progresión del aprendizaje conceptual es fundamental. Mostrar cómo las ideas se retoman, complejizan y conectan mediante mapas de ideas, portafolios, murales conceptuales o instancias metacognitivas fortalece el sentido de pertenencia a la cultura científica. Las y los estudiantes deben reflexionar sobre cómo sus ideas han evolucionado, reconociendo que la comprensión científica es proceso progresivo de construcción de significado cada vez más profundo.



Qué no es la práctica de desarrollar el pensamiento científico y una comprensión progresiva de grandes ideas en ciencias

- Enseñar conceptos científicos de forma fragmentada y aislada, presentar contenidos sin establecer relaciones funcionales entre ellos ni situarlos dentro de marcos conceptuales integradores que permitan comprender el fenómeno como un todo.
- Abordar una extensa lista de contenidos de manera superficial o recorrer numerosos temas sin detenerse en ideas fundamentales ni ofrecer tiempo suficiente para profundizar, relacionar y transferir los aprendizajes (NRC, 2012).
- Reducir el aprendizaje científico a la memorización de definiciones o fórmulas, por ejemplo, solicitar la repetición de términos técnicos sin promover la comprensión de los principios que les dan sentido.
- Exigir que todos las y los estudiantes alcancen simultáneamente el mismo nivel de comprensión, evaluar desde un único estándar temporal sin considerar trayectorias, ritmos y puntos de partida diversos en el desarrollo del pensamiento científico (Harlen, 2015b).
- Realizar actividades prácticas sin mediación pedagógica intencionada, proponer experimentos esperando que las ideas científicas emerjan automáticamente de la experiencia, sin guiar la identificación de relaciones, patrones o principios subyacentes (González-Weil & Bravo, 2018; Harlen, 2010).
- Presentar el pensamiento científico como la aplicación rígida de un único “método científico”, enseñar una secuencia fija y universal de pasos que invisibiliza la diversidad de formas de razonar, investigar y construir conocimiento en ciencia.

- Desestimar las ideas previas del estudiantado tratándolas como errores, corregir o reemplazar explicaciones iniciales sin ofrecer espacios para expresarlas, contrastarlas con evidencias y revisarlas colectivamente (Tonucci, 1995; NRC, 2012).
- Restringir el desarrollo del pensamiento científico a ciertos perfiles de estudiantes, orientar estas prácticas solo a quienes muestran alto interés o habilidades destacadas en ciencias, excluyendo su valor formativo para todos y todas como base de participación crítica y ciudadana.



Estrategias

- Organizar experiencias en torno a grandes ideas, no a listas de contenidos. Estructurar la enseñanza desde principios explicativos amplios utilizando fenómenos diversos como contextos. Por ejemplo, en lugar de enseñar sistemas del cuerpo por separado, organizarlos en torno a "los organismos necesitan materia y energía para mantenerse vivos", comprendiendo cada sistema como parte funcional interdependiente.
- Partir de ideas previas y construir grandes ideas colaborativamente. Indagar explicaciones iniciales reconociéndolas como punto de partida valioso. Construir grandes ideas desde "pequeñas grandes ideas" emergentes del análisis comparativo (González-Weil & Bravo, 2018). Por ejemplo, antes de "la energía se transforma, pero se conserva", explorar qué pasó con la energía cuando pelota lanzada se detiene, analizar casos diversos (frenado de bicicleta, encendido de ampolleta), identificar patrones mediante comparación, construir colectivamente que energía cambia de forma, pero no desaparece.
- Planificar progresiones de aprendizaje explícitas. Estructurar secuencias que vuelvan reiteradamente sobre una gran idea, anticipando cómo se introduce intuitivamente y complejiza mediante modelos, relaciones causales y explicaciones

abstractas. Por ejemplo, "evolución mediante selección natural" inicia con variabilidad observable (diferentes tamaños, colores en plantas), avanza hacia características favorables que se transmiten, profundiza integrando mecanismos genéticos, mutación y adaptación poblacional.

- Proponer experiencias que demanden conceptos transversales. Generar actividades donde se identifiquen patrones, establezcan causa-efecto, trabaje con escalas, analicen sistemas, rastreen energía-materia, relacionen estructura-función, enseñando estos conceptos explícitamente como herramientas transferibles. Por ejemplo, al estudiar cambio climático, usar "escala" (nivel molecular hasta planetario), "sistemas" (interacciones atmósfera-océanos-biosfera) y "causa-efecto" (actividades humanas-consecuencias ambientales), explicitando que estos conceptos se aplican a otros fenómenos científicos.
- Utilizar fenómenos auténticos y contextualizados. Seleccionar fenómenos cercanos del entorno, contexto comunitario o problemáticas socioambientales, considerando saberes comunitarios como recursos. Por ejemplo, investigar bosque nativo cercano en lugar de sabanas africanas, invitando personas mayores con conocimiento tradicional sobre plantas medicinales y ciclos estacionales, conectando saberes locales con explicaciones sobre biodiversidad, interdependencia y conservación.
- Establecer normas de diálogo científico e integrar pensamiento con actitudes. Generar clima donde error se valore, ideas diversas sean bienvenidas, debate fundamentado sea norma. Enfrentar a fenómenos contraintuitivos en espacios seguros. Por ejemplo, al investigar flotación, usar que tronco grande flota y moneda pequeña se hunde como oportunidad para problematizar "lo pesado se hunde", debatir explicaciones, analizar más evidencias, construir comprensión sobre densidad relativa celebrando evolución de ideas.
- Utilizar el error como recurso pedagógico. Valorar el error como parte constitutiva del conocimiento científico. Por ejemplo, después de explicar "en verano hace calor porque la Tierra está más cerca del Sol", presentar dato de que en enero (verano del hemisferio sur) la Tierra está más cerca del Sol pero es invierno en hemisferio norte, analizar colectivamente esta contradicción aparente, usar discrepancia productiva para desarrollar comprensión de que estaciones dependen de

inclinación del eje terrestre y ángulo de incidencia de rayos solares. Explicar cómo se ha ido desarrollado este conocimiento en el tiempo.

- Visibilizar el pensamiento. Utilizar instrumentos que hagan visible el razonamiento científico, no contenidos predefinidos. Por ejemplo, implementar rutinas de pensamiento visible, cuadernos de campo, bitácoras y documentación donde se elaboren autónomamente producciones escritas y gráficas que doten de significado personal al aprendizaje, presenten ideas iniciales, evidencien progreso y expresen lo vivido desde su experiencia (López, 2015; Furman & Larsen, 2022). Ofrecer múltiples formas de representación y expresión, por ejemplo, diagramas, modelos, tecnologías digitales, dramatizaciones, narrativas, considerando diversidad de estilos, capacidades y contextos, valorando igualmente todas las formas de expresión. Estas producciones son insumo para que el docente comprenda razonamiento, identifique concepciones, reconozca avances y ajuste mediación.
- Gestionar tiempos para reflexión y síntesis. Asegurar momentos de pausa, síntesis y metacognición. Sin esto, las grandes ideas permanecen implícitas. Por ejemplo, después de una secuencia sobre fuerzas, completar mapa conceptual progresivo mostrando cómo las ideas sobre empujar-tirar se conectaron con la comprensión de que las fuerzas producen cambios, se equilibran, actúan a distancia, contrastando qué pensaban al inicio con sus explicaciones actuales.
- Promover explicitación de relaciones conceptuales. Generar instancias donde se expliciten relaciones mediante mapas, esquemas, modelos visuales o discusiones guiadas. En parvularia, dibujos comentados y relatos colectivos en grupos pequeños. Por ejemplo, después de explorar el patio, construir mural donde niños dibujan organismos, relacionan con líneas de colores "lo que come", "dónde vive", "cómo se mueve", explicitando conexiones ecológicas.
- Mediar el tránsito de lo concreto a lo abstracto mediante la modelización. Invitar a construir, usar y revisar modelos progresivamente más abstractos. Por ejemplo, para "célula como unidad funcional", comenzar con observación microscópica, avanzar a modelo tridimensional con materiales representando organelos, usar diagrama bidimensional mostrando flujos, finalmente representaciones simbólicas integrando procesos bioquímicos, analizando qué aporta cada nivel.

- Promover argumentación basada en evidencia. Crear situaciones donde se justifiquen explicaciones con datos. Usar preguntas que demanden razonar, explicar, predecir, comparar, evaluar. Por ejemplo, después de investigar factores que afectan el crecimiento de plantas, plantear "¿Cuál es más importante? Usen datos para argumentar", promoviendo análisis de gráficos, identificación de patrones, construcción de argumentos rigurosos.
- Proporcionar oportunidades sostenidas de aplicación y transferencia. Generar múltiples instancias donde se apliquen grandes ideas a contextos diversos y progresivamente más complejos. Por ejemplo, después de "energía se transforma y conserva", aplicar a situaciones cotidianas (encender celular), contextos amplios (energía sol-cuerpo), problemáticas socioambientales (eficiencia energética), análisis de tecnologías (paneles solares), fortaleciendo comprensión profunda y transferencia.
- Incorporar la metacognición sistemáticamente. Generar espacios regulares donde se analice cómo se construyen explicaciones, qué ideas cambiaron, qué estrategias funcionaron (Harlen, 2015b; Furman & Larsen, 2022). Hacer visible progresión mediante bitácoras, mapas progresivos, portafolios o murales. Por ejemplo, mantener "muro de evolución de ideas" donde periódicamente se registra cómo cada grupo explica fenómeno central, comparando explicaciones iniciales, intermedias y finales, identificando qué nuevas relaciones emergieron y qué evidencias motivaron revisión de ideas.
- Estudiar (como docente) el conocimiento didáctico del contenido. Investigar progresiones de aprendizaje reportadas, conocer concepciones alternativas comunes y dificultades típicas. Por ejemplo, antes de enseñar flotación, conocer que muchos creen que los objetos flotan por su peso o tamaño, tienen dificultad para relacionar flotación con densidad y no consideran el papel del empuje, lo que permite estructurar experiencias que tensionen estas ideas y favorezcan explicaciones progresivamente más complejas.
- Documentar, reflexionar y colaborar profesionalmente. Registrar experiencias mediante portafolios, bitácoras, fotografías, videos. Trabajar colaborativamente en identificación de grandes ideas vinculadas con contexto, diseño de progresiones y

análisis de resultados (González-Weil & Bravo, 2018). Por ejemplo, formar comunidad de aprendizaje docente que analice evidencias del aprendizaje, identifique patrones en dificultades, diseñe intervenciones, las implemente, documente resultados y examine colectivamente los hallazgos.



Bibliografía

- Galfrascoli, A. (2014). Un acercamiento a la noción de conceptos estructurantes en el Profesorado de Educación Primaria. *Revista Aula Universitaria*, 16, 42–55.
- González-Weil, C., & Bravo González, P. (2018). Qué son y cómo enseñar las “Grandes Ideas de la Ciencia”: Relatos desde la discusión en torno a una práctica de aula. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 55(1), 1–16. <https://doi.org/10.7764/PEL.55.1.2018.1>
- Furman, M. & Podestá, M. (2011). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Paidós.
- Furman, M. & Larsen, M. E (2022). *Preguntas educativas entran al aula*. Santillana.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Association for Science Education. Innovación en la Enseñanza de la Ciencia.
- Harlen, W. (Ed.). (2015a). *Trabajando con las grandes ideas de la educación en ciencias*. La Red Global de Academias de Ciencia (IAP).
- Harlen, W. (2015b). Evaluación formativa y la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. En R. Gutiérrez, C. Everaest, & C. Robles (Eds.), *Enseñanza de las ciencias en educación básica: Antología de la indagación. Innovación en la enseñanza de la ciencia* (pp. 19-36). INNOVEC.

- López, P. (2015). El cuaderno de ciencias en la clase indagatoria. En R. Gutiérrez, C. Everaest, & C. Robles (Eds.), *Enseñanza de las ciencias en educación básica: Antología de la indagación. Innovación en la enseñanza de la ciencia* (pp. 53–59). INNOVEC.
- Liguori, L. & Noste, I. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales*. Homo Sapiens.
- Ministerio de Educación de Chile. (2015). *Bases curriculares de 7° básico a 2° medio*. Autor.
- Ministerio de Educación de Chile. (2018a). *Bases curriculares de Educación parvularia*. Autor.
- Ministerio de Educación de Chile. (2018b). *Bases curriculares de 1° a 6° básico*. Autor.
- Ministerio de Educación de Chile. (2019). *Bases curriculares de 3° y 4° medio*. Autor.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. (2023). *PISA 2025 science framework* (Second draft). OECD Publishing.
- Tonucci, F. (1995). El niño y la ciencia. En F. Tonucci, *Con ojos de maestro* (pp. 85–108). Editorial Troquel S.A.